

BAB V

ANALISIS PERAMALAN GARIS PANTAI

5.1 Tinjauan Umum

Bagian hilir muara Kali Silandak mengalami relokasi dan menjadi satu dengan Kali Jumbleng yang menyebabkan debit hilirnya menjadi lebih besar dari kondisi semula. Relokasi ini menjadi penunjang penting bagi drainasi Bandara karena salah satu sub drainasi Bandara di salurkan menuju Kali Silandak ini. Kelancaran bagian hilir dari Kali Silandak ini amatlah penting bagi kelancaran drainasi bandara. Oleh karena itu penanganan pada bagian hilir muara Kali Silandak ini menjadi hal penting untuk perlindungan alur sungai dari sedimentasi pantai yang bisa menyebabkan penutupan bagian muara dan mengakibatkan banjir di bagian hulu.

Mengingat bagian hilir Kali Silandak ini berhubungan langsung dengan Laut Jawa dan wilayah pantai, maka perlu diperhatikan juga penanganan di daerah sekitar pantai. Pantai selalu menyesuaikan bentuk profilnya sedemikian sehingga mampu menghancurkan energi gelombang yang datang. Penyesuaian bentuk tersebut merupakan tanggapan dinamis alami terhadap laut. Proses abrasi adalah suatu proses ketidakseimbangan interaksi dinamis pantai. Perlindungan terhadap pantai ini berfungsi untuk mengurangi terjadinya transpor sedimen pantai yang masuk ke muara Kali Silandak dan untuk menjaga supaya tidak terjadi abrasi pantai yang mengakibatkan perubahan garis pantai tiap tahunnya.

5.2 Analisis Prediksi Garis Pantai

Permasalahan dalam perencanaan lingkungan pantai adalah menentukan pola pergerakan sedimen atau pola perubahan garis pantai yang telah terjadi maupun yang akan terjadi pada kurun waktu tertentu. Dengan mengetahui pola yang terjadi maka perencanaan pembangunan lingkungan pantai tersebut dapat berhasil dengan optimal. Di dalam melakukan analisis tersebut penulis menggunakan program *GENESIS* sebagai alat bantu perhitungan agar didapatkan hasil secara akurat dan cepat.

5.3 Penggunaan Program *GENESIS*

Program *GENESIS* digunakan untuk mengetahui perubahan garis pantai. Program *GENESIS* menggambarkan posisi garis pantai pada awal simulasi dan posisi garis pantai setelah beberapa tahun simulasi dengan atau tanpa bangunan pelindung pantai. Posisi garis pantai awal dan akhir simulasi dibandingkan sehingga dapat diketahui perubahan garis pantai yang terjadi dengan atau tanpa bangunan pelindung pantai.

Dari analisis-analisis perubahan garis pantai dengan atau tanpa bangunan pelindung pantai, maka dapat diperoleh garis pantai yang paling stabil. Dengan jalan mengubah-ubah konfigurasi bangunan pelindung pantai yang direncanakan.

5.3.1 Kemampuan dan Keterbatasan *GENESIS*

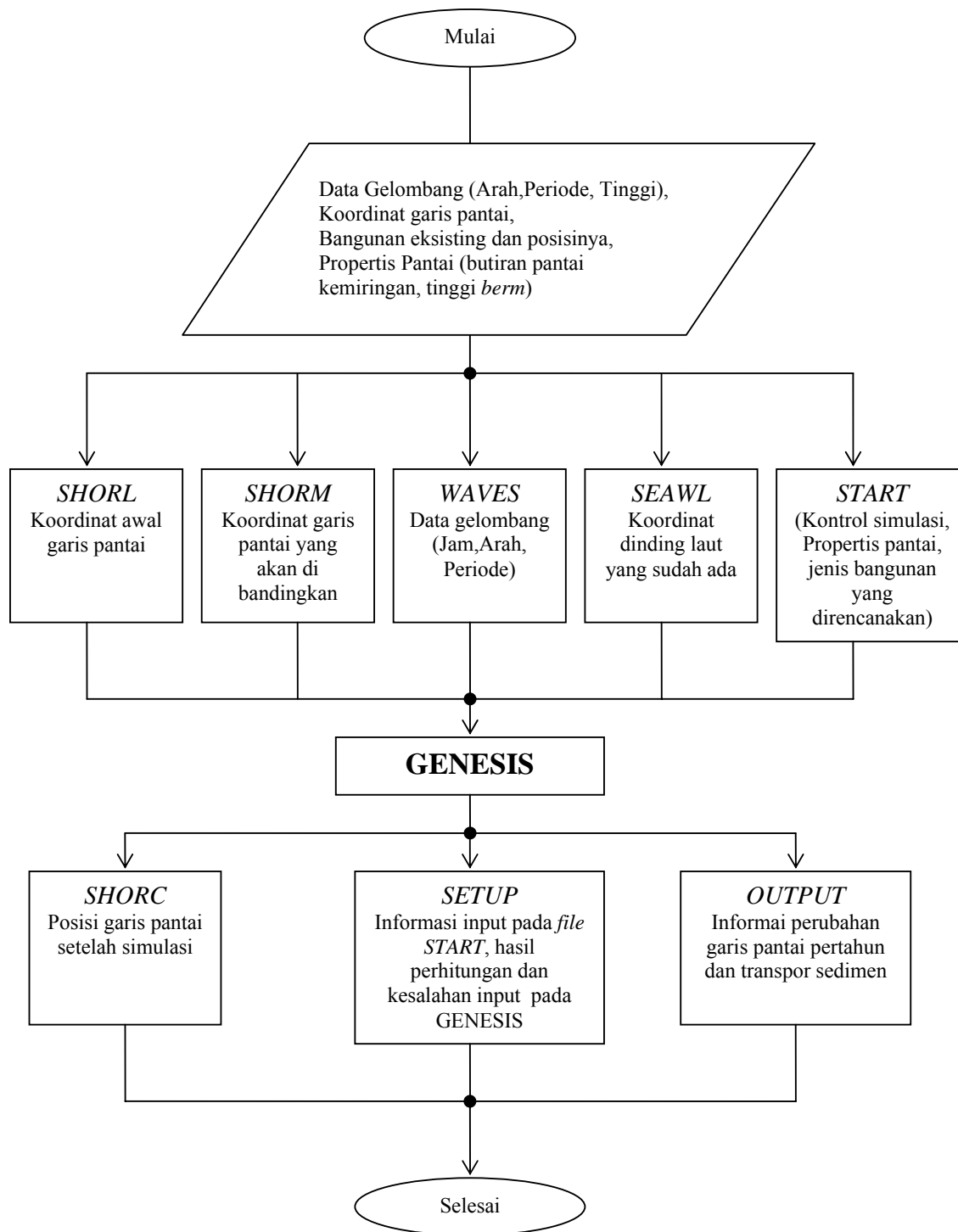
1. Kemampuan

- a. Dapat digunakan kombinasi yang berubah-ubah dari *groin*, *jetty*, *breakwater*, *seawall* dan *beach fills*.
- b. Dapat memperhitungkan akibat bentuk-bentuk *groin*, misal bentuk T, Y atau campuran.
- c. Dapat meliputi area yang luas. Panjang garis pantai yang disimulasi antara 2 - 35 km dengan resolusi grid antara 20 – 90 m.
- d. Dapat mengetahui difraksi gelombang yang terjadi pada *breakwater*, *jetty* dan *groin*.
- e. Periode simulasi antara 6 bulan - 20 tahun
- f. Interfal data gelombang yang digunakan (30 menit - 6 Jam)

2. Keterbatasan

- a. Hanya dapat digunakan untuk meramalkan perubahan garis pantai yang diakibatkan oleh struktur pantai dan perubahan akibat gelombang
- b. Tidak memperhitungkan adanya refleksi gelombang dari bangunan pantai.
- c. Tidak dapat menghitung perubahan akibat terjadinya badai.
- d. Tidak dapat mensimulasikan adanya tombolo pada *breakwater*
- e. Efek pasang surut terhadap perubahan garis pantai tidak dapat diperhitungkan

Bagan Alir (*Flowchart*) penggunaan Program *GENESIS* dapat dilihat pada Gambar 5.1



Gambar 5.1 Bagan alir program GENESIS

5.3.2 Analisis Dengan *GENESIS*

Data-data yang diperlukan dalam analisis adalah:

1. *DEPTH*

DEPTH berisi kedalaman air laut sepanjang pantai yang disimulasi yang akan menyebarkan gelombang pecah dimana nilainya terdapat dalam *NSWAV* sebagai input model gelombang eksternal. Dalam simulasi kali ini input gelombang menggunakan file *WAVES* sehingga program akan membacanya sebagai input data gelombang laut dalam. Jika model gelombang eksternal (*NSWAV*) tidak digunakan maka *DEPTH* tidak akan dibaca.

2. *SHORL*

Merupakan masukan ordinat garis pantai awal dihitung dari *baseline* (sumbu X). Cara mendapatkan ordinat ini yaitu dengan memplotkan garis pantai pada peta dengan menggunakan program AutoCad. Kemudian dibuat grid-grid dengan jarak tertentu yang tegak lurus dengan garis pantai. Jarak grid yang diijinkan antara 20-90 m dengan jumlah grid maksimal 100 buah. Disini digunakan grid dengan jarak 30 m sebanyak 90 buah. Setelah mendapatkan koordinat garis pantai tiap-tiap grid kemudian diambil nilai Y (ordinat) pada program AutoCad untuk diplotkan pada *SHORL*. Penulisan urutan ordinat sebagai input *SHORL* adalah dari sebelah kiri ke kanan sebanyak 10 buah data tiap baris dan dipisahkan spasi, sedangkan baris terakhir dapat kurang dari 10 data. Contohnya penulisan ordinat dimulai dari titik 1 (Y= -0,86) kemudian titik 2(Y= -4,86) sampai 10 data ke kanan dan seterusnya.

Tabel 5.1 Koordinat Garis Pantai

Grid	Koordinat		Koordinat	
1	X =	6,28	Y =	-0,86
2	X =	36,28	Y =	-4,86
3	X =	66,28	Y =	-7,18
4	X =	96,28	Y =	-10,62
5	X =	126,28	Y =	-13,68
6	X =	156,28	Y =	-6,50
7	X =	186,28	Y =	2,81
8	X =	216,28	Y =	17,74
9	X =	246,28	Y =	35,61
10	X =	276,28	Y =	49,82
11	X =	306,28	Y =	55,51
12	X =	336,28	Y =	55,10
13	X =	366,28	Y =	53,15
14	X =	396,28	Y =	50,39
15	X =	426,28	Y =	47,10
16	X =	456,28	Y =	44,17

17	X =	486,28	Y =	41,44
18	X =	516,28	Y =	38,41
19	X =	546,28	Y =	34,12
20	X =	576,28	Y =	30,56
21	X =	606,28	Y =	28,62
22	X =	636,28	Y =	23,89
23	X =	666,28	Y =	18,23
24	X =	696,28	Y =	12,57
25	X =	726,28	Y =	9,36
26	X =	756,28	Y =	7,14
27	X =	786,28	Y =	4,91
28	X =	816,28	Y =	4,91
29	X =	846,28	Y =	4,91
30	X =	876,28	Y =	3,69
31	X =	906,28	Y =	1,45
32	X =	936,28	Y =	-5,58
33	X =	966,28	Y =	-8,03
34	X =	996,28	Y =	-8,68
35	X =	1026,28	Y =	-8,68
36	X =	1056,28	Y =	-8,68
37	X =	1086,28	Y =	-13,37
38	X =	1116,28	Y =	-22,86
39	X =	1146,28	Y =	-31,51
40	X =	1176,28	Y =	-34,18
41	X =	1206,28	Y =	-52,78
42	X =	1236,28	Y =	-45,88
43	X =	1266,28	Y =	-38,43
44	X =	1296,28	Y =	-38,48
45	X =	1326,28	Y =	-45,53
46	X =	1356,28	Y =	-96,08
47	X =	1386,28	Y =	-95,31
48	X =	1416,28	Y =	-36,31
49	X =	1446,28	Y =	-30,53
50	X =	1476,28	Y =	-34,70
51	X =	1506,28	Y =	-38,32
52	X =	1536,28	Y =	-40,55
53	X =	1566,28	Y =	-42,78
54	X =	1596,28	Y =	-42,57
55	X =	1626,28	Y =	-42,74
56	X =	1656,28	Y =	-43,03
57	X =	1686,28	Y =	-39,43
58	X =	1716,28	Y =	-33,91
59	X =	1746,28	Y =	-30,54
60	X =	1776,28	Y =	-25,30
61	X =	1806,28	Y =	-15,97
62	X =	1836,28	Y =	-12,60
63	X =	1866,28	Y =	-6,25
64	X =	1896,28	Y =	-6,25
65	X =	1926,28	Y =	-14,17
66	X =	1956,28	Y =	-33,52
67	X =	1986,28	Y =	-60,38

68	X =	2016,28	Y =	-79,08
69	X =	2046,28	Y =	-90,38
70	X =	2076,28	Y =	-98,72
71	X =	2106,28	Y =	-106,40
72	X =	2136,28	Y =	-112,96
73	X =	2166,28	Y =	-119,96
74	X =	2196,28	Y =	-128,24
75	X =	2226,28	Y =	-136,52
76	X =	2256,28	Y =	-142,49
77	X =	2286,28	Y =	-146,30
78	X =	2316,28	Y =	-144,97
79	X =	2346,28	Y =	-140,92
80	X =	2376,28	Y =	-137,13
81	X =	2406,28	Y =	-137,13
82	X =	2436,28	Y =	-137,13
83	X =	2466,28	Y =	-139,32
84	X =	2496,28	Y =	-144,43
85	X =	2526,28	Y =	-147,86
86	X =	2556,28	Y =	-139,57
87	X =	2586,28	Y =	-124,34
88	X =	2616,28	Y =	-111,53
89	X =	2646,28	Y =	-107,81
90	X =	2676,28	Y =	-107,81

```

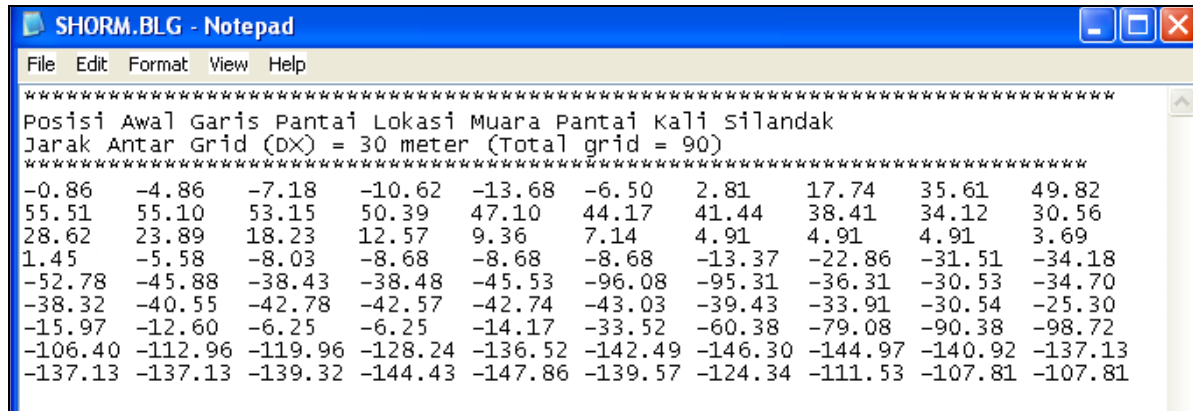
SHORL.BLG - Notepad
File Edit Format View Help
*****
Posisi Awal Garis Pantai Lokasi Muara Pantai Kali Silandak
Jarak Antar Grid (DX) = 30 meter (Total grid = 90)
*****
-0.86  -4.86  -7.18  -10.62  -13.68  -6.50  2.81  17.74  35.61  49.82
55.51  55.10  53.15  50.39  47.10  44.17  41.44  38.41  34.12  30.56
28.62  23.89  18.23  12.57  9.36  7.14  4.91  4.91  4.91  3.69
1.45   -5.58  -8.03  -8.68  -8.68  -8.68  -13.37  -22.86  -31.51  -34.18
-52.78 -45.88 -38.43 -38.48 -45.53 -96.08 -95.31 -36.31 -30.53 -34.70
-38.32 -40.55 -42.78 -42.57 -42.74 -43.03 -39.43 -33.91 -30.54 -25.30
-15.97 -12.60 -6.25  -6.25  -14.17 -33.52 -60.38 -79.08 -90.38 -98.72
-106.40 -112.96 -119.96 -128.24 -136.52 -142.49 -146.30 -144.97 -140.92 -137.13
-137.13 -137.13 -139.32 -144.43 -147.86 -139.57 -124.34 -111.53 -107.81 -107.81

```

Gambar 5.2 Format input data SHORL

3. SHORM

Memuat posisi perhitungan garis pantai, yang dapat dipakai lagi untuk perhitungan lanjutan untuk prosedur kalibrasi dan verifikasi. *SHORM* berfungsi untuk membandingkan perubahan garis pantai pada jangka waktu tertentu dengan garis pantai awal atau dengan jangka waktu yang lebih lama lagi. Jika hanya membandingkan posisi pantai awal dan akhir simulasi *SHORM* dapat diisi sama dengan *SHORL*.



```

*****
Posisi Awal Garis Pantai Lokasi Muara Pantai Kali Silandak
Jarak Antar Grid (DX) = 30 meter (Total grid = 90)
*****
-0.86   -4.86   -7.18   -10.62  -13.68   -6.50    2.81    17.74    35.61    49.82
55.51   55.10   53.15   50.39   47.10   44.17   41.44   38.41   34.12   30.56
28.62   23.89   18.23   12.57    9.36    7.14    4.91    4.91    4.91    3.69
1.45    -5.58   -8.03   -8.68   -8.68   -8.68   -13.37  -22.86  -31.51  -34.18
-52.78  -45.88  -38.43  -38.48  -45.53  -96.08  -95.31  -36.31  -30.53  -34.70
-38.32  -40.55  -42.78  -42.57  -42.74  -43.03  -39.43  -33.91  -30.54  -25.30
-15.97  -12.60  -6.25   -6.25   -14.17  -33.52  -60.38  -79.08  -90.38  -98.72
-106.40 -112.96 -119.96 -128.24 -136.52 -142.49 -146.30 -144.97 -140.92 -137.13
-137.13 -137.13 -139.32 -144.43 -147.86 -139.57 -124.34 -111.53 -107.81 -107.81

```

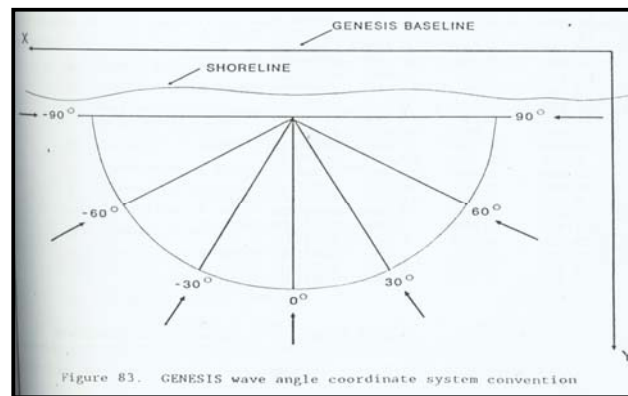
Gambar 5.3 Format *input* data SHORM

4. WAVES

WAVES merupakan hasil olahan data angin jam-jaman berupa tinggi, periode dan arah datang gelombang dalam satu tahun. Data *WAVES* yang digunakan sebagai *input WAVES* dipakai sebagai input jika gelombang eksternal tidak digunakan (NWD=0). Jika terdapat data yang tidak diketahui sudut datang gelombangnya maka pada kolom arah diberi nilai 999. *GENESIS* adalah data gelombang yang dihasilkan pada perhitungan tinggi, periode dan arah datang gelombang hasil olahan data angin jam-jaman, dengan merubah beberapa sudut datang gelombang sesuai dengan yang disyaratkan sebagai *input GENESIS* yaitu:

➤ Sudut datang gelombang.

Sistem koordinat garis pantai diasosiasikan dengan sudut datang gelombang, dimana arah y (positif) dikonversikan sebagai arah utara dan arah datangnya gelombang menuju sumbu x sebagai *baseline* pada *GENESIS* (Gambar 5.4). Dalam program *GENESIS* besar sudut datang gelombang antara -90° sampai dengan 90° , dimana sudut datang gelombang 0° dapat menggambarkan penyebaran gelombang normal tegak lurus menuju *baseline GENESIS* (sumbu absis x). Semakin ke arah kiri sudut datang gelombang akan semakin negatif dan semakin ke arah kanan sudut datang gelombang akan semakin positif. Konversi dilakukan jika terdapat data yang tidak diketahui sudut gelombangnya maka pada kolom arah diberi nilai 999.



(dalam Manual *GENESIS*)

Gambar 5.4. Konversi sudut gelombang datang pada *GENESIS*

➤ Kalibrasi sudut datang gelombang.

Kalibrasi dilakukan untuk menyesuaikan antara *input* data arah gelombang pada *file WAVES* dengan sistem koordinat grid hasil pemodelan. Hal ini dilakukan jika terdapat perbedaan dalam penentuan arah utara. Pada data *input* gelombang, arah utara ditentukan berdasarkan arah mata angin. Sedangkan *GENESIS* akan membaca arah utara sesuai dengan tegak lurus dengan sumbu x (Gambar 5.4.). Nilai sudut -45° merupakan besaran konversi sudut yang digunakan.

Data *WAVES* yang digunakan sebagai *input GENESIS* adalah data gelombang yang dihasilkan pada perhitungan tinggi, periode dan arah datang gelombang hasil olahan data angin tiap 1 jam, dengan merubah beberapa sudut datang gelombang sesuai dengan yang disyaratkan sebagai *input GENESIS*. Input data *WAVES* dalam analisa ini menggunakan hasil olahan data angin tiap 1 jam. *Input WAVES* dalam *GENESIS* dapat dilihat pada Gambar 5.5 berikut :

T(I)	H(I)	ARAH(I)
0.00	0.00	999
3.55	0.22	320
0.00	0.00	999
0.00	0.00	999
0.00	0.00	999
0.00	0.00	999
0.00	0.00	999
0.00	0.00	999
0.00	0.00	999
0.00	0.00	999
0.00	0.00	999
6.51	1.07	270
0	0	999
0	0	999
0	0	999
0	0	999
0	0	999

Gambar 5.5 *Input data WAVES*

5. SEAWL

SEAWL berisi posisi lokasi *seawall* yang sudah ada atau yang akan dimodelkan. Jika tidak ada *seawall* maka *file* ini akan dikosongkan dan tidak akan dibaca oleh *GENESIS*. Penulisan format *seawall* sama dengan penulisan pada *SHORM* tetapi hanya pada grid-grid tertentu yang terdapat *seawall*.

6. START

Merupakan instruksi yang akan mengontrol simulasi perubahan garis pantai, hubungan permodelan dan semua data masukan akan dikontrol melalui *START*. Isi *file START* adalah sebagai berikut

Penjelasan tentang isi *file START* dapat dilihat pada lampiran

5.4 Hasil Analisis Perubahan Garis Pantai

Setelah program *GENESIS* dijalankan akan dihasilkan file *OUTPT.ext*, *SETUP.ext* dan *SHORC.ext*.

1. SHORC

Memuat posisi garis pantai akhir yang telah dikalkulasi. Format penulisan sama dengan pada format *SHORL*.

-0.9	2.2	5.4	8.5	11.6	14.6	17.4	20.1	22.5	24.7
26.6	28.1	29.2	30.0	30.3	30.2	29.8	28.9	27.7	26.1
24.2	22.1	19.8	17.3	14.6	11.9	9.0	6.1	3.1	0.1
-3.0	-6.1	-9.2	-12.3	-15.5	-18.6	-21.6	-24.6	-27.5	-30.2
-32.7	-34.9	-36.9	-38.6	-39.9	-41.0	-41.6	-42.0	-42.1	-41.9
-41.6	-41.1	-40.5	-40.0	-39.5	-39.3	-39.3	-39.7	-40.6	-41.9
-43.8	-46.3	-49.3	-53.0	-57.2	-61.9	-67.1	-72.7	-78.5	-84.5
-90.4	-96.3	-101.9	-107.1	-111.8	-115.9	-119.4	-122.2	-124.3	-125.7
-126.3	-126.2	-125.4	-124.0	-122.1	-119.5	-116.7	-113.8	-110.8	-107.8

Gambar 5.6 Format output SHORC

2. SETUP

Berisi informasi awal garis pantai dan perubahan-perubahan yang terjadi tiap tahun, mulai tahun pertama sampai akhir tahun simulasi. *SETUP* juga memuat *input-input* yang dimasukkan pada *file START*.

DX =	30.0	DT =	1.00	ISSTART =	1	N =	90	NTS =	87600
NWAVES =	1	DCLOS =	4.0	ABH =	0.5	DZ =	40.0	D50 =	0.19
HCNGF =	1.0	ZCNGF =	1.0	ZCNGA =	-45.0	K1 =	0.70	K2 =	0.40
SHORELINE POSITION AFTER 1.YEARS = 8760 TIME STEPS. DATE IS 61231									
-0.9	-4.0	-6.7	-8.2	-7.3	-3.0	6.0	19.0	33.7	44.7
50.7	52.8	52.4	50.6	47.9	44.9	41.7	38.3	34.7	31.1
27.3	23.0	18.4	14.1	10.6	7.9	6.2	5.0	3.9	2.2
-0.5	-3.5	-6.1	-7.9	-9.5	-12.2	-16.9	-23.2	-30.2	-36.9
-41.7	-43.6	-44.4	-48.6	-59.1	-77.3	-82.7	-40.3	-36.8	-36.6
-38.1	-40.0	-41.5	-42.1	-41.7	-40.2	-37.3	-33.1	-28.6	-23.2
-17.4	-12.9	-11.2	-14.1	-22.8	-37.6	-56.3	-73.2	-86.6	-97.0
-105.7	-113.6	-121.1	-128.5	-135.1	-140.2	-143.0	-143.2	-141.7	-140.0
-139.4	-139.8	-141.0	-142.1	-140.8	-134.9	-125.5	-116.7	-111.2	-107.8
SHORELINE CHANGE AFTER 1.YEARS = 8760 TIME STEPS. DATE IS 61231									
0.0	0.8	0.5	2.5	6.4	3.5	3.2	1.2	-1.9	-5.1
-4.8	-2.3	-0.8	0.2	0.8	0.7	0.2	-0.1	0.6	0.5
-1.4	-0.9	0.2	1.6	1.2	0.8	1.3	0.1	-1.0	-1.5
-1.9	2.1	1.9	0.8	-0.8	-3.5	-3.5	-0.4	1.3	-2.7
11.0	2.3	-6.0	-10.1	-13.6	18.8	12.6	-4.0	-6.2	-1.9
0.2	0.5	1.3	0.5	1.0	2.8	2.2	0.8	1.9	2.1
-1.4	-0.3	-4.9	-7.8	-8.6	-4.0	4.1	5.8	3.8	1.7
0.7	-0.6	-1.1	-0.2	1.4	2.3	3.3	1.8	-0.8	-2.9
-2.3	-2.7	-1.7	2.4	7.1	4.6	-1.1	-5.2	-3.4	0.0

Gambar 5.7 Output file SETUP

3. OUTPT

Memuat informasi perubahan garis pantai dan transpor sedimen tiap tahun. Data yang terdapat dalam *file OUTPT* hanya data tahun yang dimasukkan pada *file START*.

OUTPT.BLG - Notepad

File Edit Format View Help

RUN: MUARA PANTAI KALI SILANDAK

INITIAL SHORELINE POSITION (M)

-0.9	-4.9	-7.2	-10.6	-13.7	-6.5	2.8	17.7	35.6	49.8
55.5	55.1	53.2	50.4	47.1	44.2	41.4	38.4	34.1	30.6
28.6	23.9	18.2	12.6	9.4	7.1	4.9	4.9	4.9	3.7
1.5	-5.6	-8.0	-8.7	-8.7	-8.7	-13.4	-22.9	-31.5	-34.2
-52.8	-45.9	-38.4	-38.5	-45.5	-96.1	-95.3	-36.3	-30.5	-34.7
-38.3	-40.5	-42.8	-42.6	-42.7	-43.0	-39.4	-33.9	-30.5	-25.3
-16.0	-12.6	-6.3	-6.3	-14.2	-33.5	-60.4	-79.1	-90.4	-98.7
-106.4	-113.0	-120.0	-128.2	-136.5	-142.5	-146.3	-145.0	-140.9	-137.1
-137.1	-137.1	-139.3	-144.4	-147.9	-139.6	-124.3	-111.5	-107.8	-107.8

GROSS TRANSPORT VOLUME (M3) FOR

187	187	72	85	342	1196	1678	2110	2276	2016
1320	662	351	242	267	377	473	507	493	576
647	463	341	370	581	744	855	1028	1043	906
699	442	719	980	1088	980	503	133	54	140
457	1275	1581	765	604	2446	241	1830	1283	438
180	206	279	458	527	666	1050	1344	1451	1716
1997	1803	1759	1088	30	1142	1691	1141	349	168
398	490	410	256	225	415	725	1178	1418	1312
921	612	250	176	358	1298	1926	1771	1065	603
603									

NET TRANSPORT VOLUME (M3) FOR

CALCULATED PART OF YEAR 1

Gambar 5.8 Output file OUTPT

Dari analisis perubahan garis pantai dengan menggunakan *GENESIS* dengan waktu simulasi 10 tahun ke depan diperoleh output posisi garis pantai seperti pada Tabel 5.2 dan 5.3 berikut :

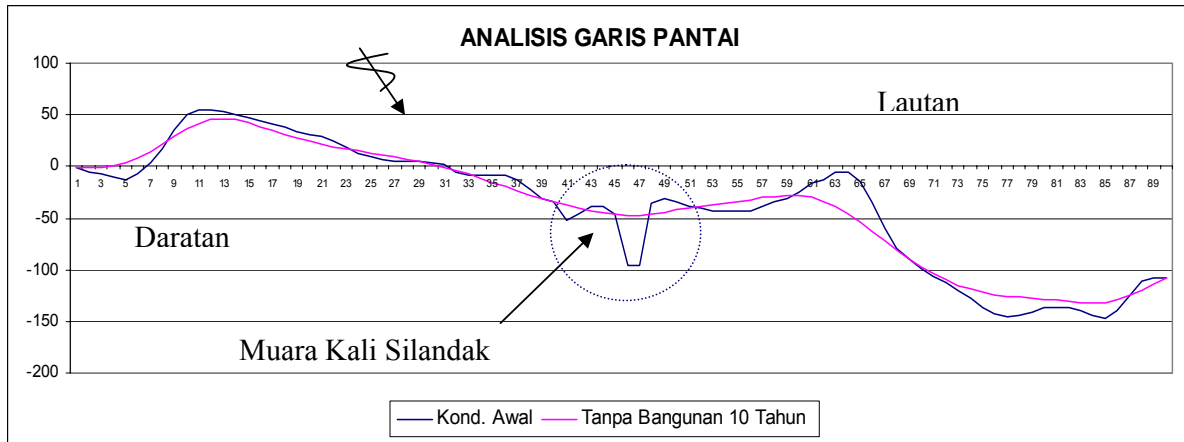
Tabel 5.2 Posisi garis pantai awal

-0,86	-4,86	-7,18	-10,62	-13,68	-6,50	2,81	17,74	35,61	49,82
55,51	55,10	53,15	50,39	47,10	44,17	41,44	38,41	34,12	30,56
28,62	23,89	18,23	12,57	9,36	7,14	4,91	4,91	4,91	3,69
1,45	-5,58	-8,03	-8,68	-8,68	-8,68	-13,37	-22,86	-31,51	-34,18
-52,78	-45,88	-38,43	-38,48	-45,53	-96,08	-95,31	-36,31	-30,53	-34,70
-38,32	-40,55	-42,78	-42,57	-42,74	-43,03	-39,43	-33,91	-30,54	-25,30
-15,97	-12,60	-6,25	-6,25	-14,17	-33,52	-60,38	-79,08	-90,38	-98,72
-106,40	-112,96	-119,96	-128,24	-136,52	-142,49	-146,30	-144,97	-140,92	-137,13
-137,13	-137,13	-139,32	-144,43	-147,86	-139,57	-124,34	-111,53	-107,81	-107,81

Tabel 5.3 Posisi garis pantai hasil running program Genesis

-0.9	2.2	5.4	8.5	11.6	14.6	17.4	20.1	22.5	24.7
26.6	28.1	29.2	30.0	30.3	30.2	29.8	28.9	27.7	26.1
24.2	22.1	19.8	17.3	14.6	11.9	9.0	6.1	3.1	0.1
-3.0	-6.1	-9.2	-12.3	-15.5	-18.6	-21.6	-24.6	-27.5	-30.2
-32.7	-34.9	-36.9	-38.6	-39.9	-41.0	-41.6	-42.0	-42.1	-41.9
-41.6	-41.1	-40.5	-40.0	-39.5	-39.3	-39.3	-39.7	-40.6	-41.9
-43.8	-46.3	-49.3	-53.0	-57.2	-61.9	-67.1	-72.7	-78.5	-84.5
-90.4	-96.3	-101.9	-107.1	-111.8	-115.9	-119.4	-122.2	-124.3	-125.7
-126.3	-126.2	-125.4	-124.0	-122.1	-119.5	-116.7	-113.8	-110.8	-107.8

Hasil dari Tabel 5.2 dan Tabel 5.3 di plotkan terhadap sumbu X, sehingga didapat perubahan garis pantai selama 10 tahun. gambar perubahan garis pantai di Muara Kali Silandak selama 10 tahun dapat dilihat pada gambar 5.9



Gambar 5.9 Perbandingan posisi garis pantai

Dari hasil analisis *GENESIS* gambar 5.9 diperoleh gambaran bahwa telah terjadi transpor sedimen yang cukup besar di sepanjang Pantai. Perubahan posisi garis pantai banyak terjadi mulai grid ke-2 sampai grid ke-8 jarak dari muara ($\pm 1140\text{m}$), grid ke-24 sampai ke-29 jarak dari muara ($\pm 510\text{m}$), grid ke-41 sampai ke-43 jarak dari muara ($\pm 90\text{m}$), grid ke-46 sampai ke-48 posisi pada muara sungai, grid ke-52 sampai ke-60 jarak dari muara ($\pm 120\text{m}$), grid ke-71 sampai ke-87 jarak dari muara ($\pm 690\text{m}$) mengalami sedimentasi, sedangkan grid ke-9 sampai ke-23 jarak dari muara ($\pm 690\text{m}$), grid ke-34 sampai ke-39 jarak dari muara ($\pm 210\text{m}$), grid ke-43 sampai ke-45 jarak dari muara ($\pm 30\text{m}$), grid ke-49 sampai ke-51 jarak dari muara ($\pm 30\text{m}$), grid ke-59 sampai ke-67 jarak dari muara ($\pm 330\text{m}$) mengalami erosi. Perubahan paling banyak terjadi pada grid ke-46 sampai grid ke-48, pada bagian tersebut merupakan muara Kali Silandak yang tertutup oleh sedimentasi dari pantai. Perubahan garis pantai yang terjadi cenderung mengarah ke arah daratan, sehingga dapat dikatakan pada pantai ini telah terjadi abrasi dan sedimentasi. Hal tersebut tidak dapat dibiarkan, karena saat ini di daerah sekitar pantai ini digunakan sebagai tempat untuk obyek wisata penduduk.

5.5 Uji Sensitifitas Program

Dari beberapa kelebihan dan kelemahan *GENESIS* maka diperlukan sebuah pengujian untuk mengetahui tingkat sensitifitas program yaitu untuk mengetahui pengaruh perubahan garis pantai terhadap variasi gelombang ataupun variasi parameter lain. Uji sensitifitas adalah proses analisa output model simulasi perubahan garis pantai dengan melakukan perubahan pada inputnya dalam rentang yang masuk akal. Jika variasi yang sangat besar terjadi pada output akibat perubahan kecil pada input maka dapat diartikan bahwa model sangat bergantung (sensitif) terhadap parameter tersebut.

Uji sensitifitas dilakukan terhadap dua komponen utama yang sangat mempengaruhi perubahan garis pantai. Komponen pertama adalah gelombang yang merupakan penggerak utama sedimen pantai yang mencakup tinggi, periode dan sudut datang gelombang. Faktor kedua mencakup ukuran butiran sedimen.

5.5.1 Tingkat Sensitifitas Terhadap Tinggi dan Periode Gelombang

Pada bagian ini dilakukan uji sensitifitas terhadap tinggi dan periode gelombang, untuk itu simulasi dilakukan dengan menggunakan input periode gelombang dan tinggi gelombang yang diubah-ubah. Tinggi dan periode gelombang tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.4 berikut :

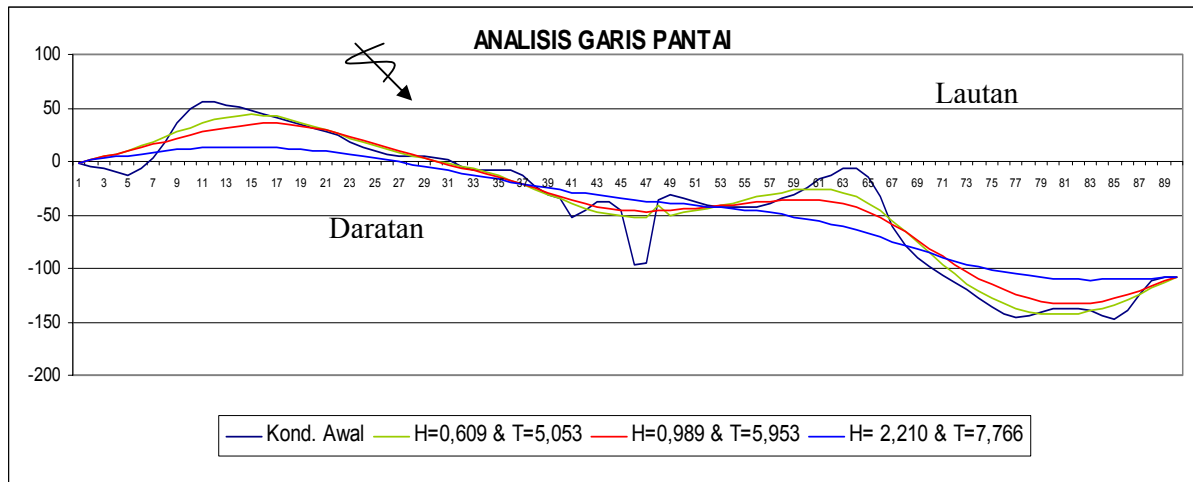
Tabel 5.4 Tinggi dan periode gelombang untuk uji sensitifitas

Tinggi gelombang (m)	Periode gelombang (detik)
0,609	5,053
0,989	5,953
2,210	7,766

Sedangkan parameter lainnya tetap. Parameter tersebut adalah :

- Sudut datang gelombang $\alpha = -45^\circ$
- Ukuran butiran $D_{50} = 0,19 \text{ mm}$
- Parameter K_1 dan $K_2 = 0,70$ dan $0,40$
- Kondisi garis pantai awal sama seperti pada simulasi sebelumnya.
- Total waktu simulasi adalah 10 tahun.

Hasil uji sensitifitas terhadap tinggi dan periode gelombang ditampilkan pada Gambar 5.10 berikut :



Gambar 5.10 Perubahan garis pantai terhadap variasi tinggi dan periode gelombang

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa perubahan garis pantai sebanding dengan peningkatan tinggi dan periode gelombang. Semakin besar tinggi dan periode gelombang semakin besar perubahan garis pantai yang terjadi. Sehingga dapat dikatakan bahwa perubahan garis pantai sensitif terhadap perubahan periode dan tinggi gelombang.

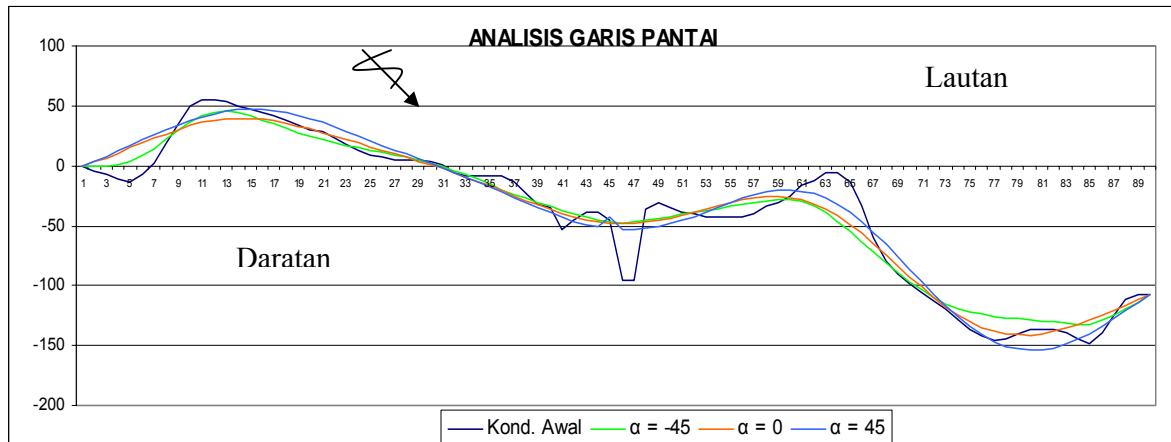
5.5.2 Uji Sensitifitas Program Terhadap Sudut Datang Gelombang

Pada bagian ini dilakukan uji sensitifitas terhadap sudut datang gelombang. Simulasi dilakukan dengan menggunakan input sudut datang gelombang yang diubah-ubah yaitu $\alpha = -45$, $\alpha = 0$ dan $\alpha = 45$.

Kondisi lain yang dipertahankan tetap selama waktu simulasi adalah :

- Ukuran butiran D50 = 0,19 mm
- Parameter K1 dan K2 = 0,70 dan 0,40
- Kondisi garis pantai awal sama seperti pada simulasi sebelumnya.
- Total waktu simulasi adalah 10 tahun.

Hasil uji sensitivitas terhadap sudut datang gelombang ditampilkan pada Gambar 5.11 berikut :



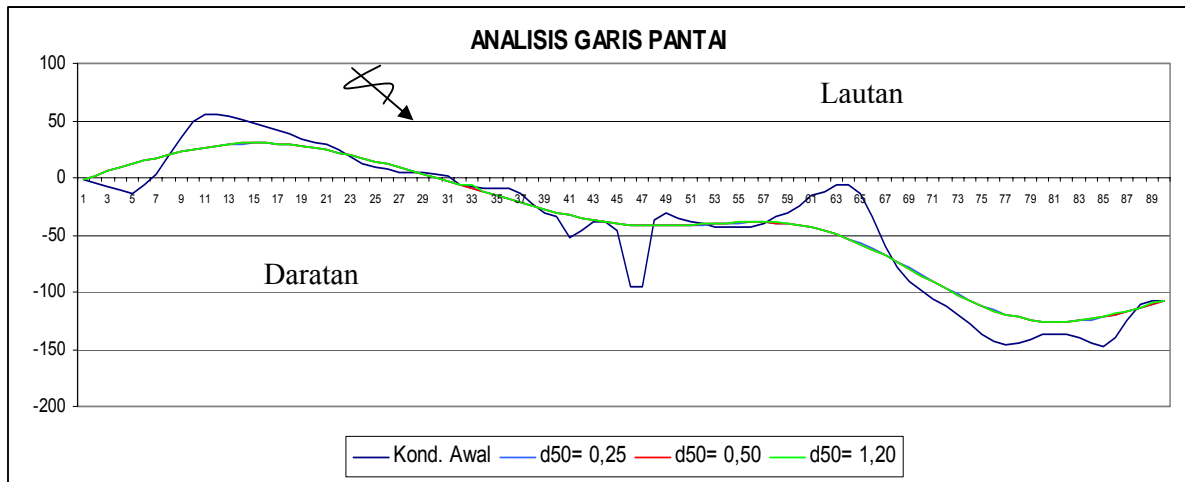
Gambar 5.11 Perubahan garis pantai terhadap variasi sudut datang gelombang

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa perubahan sudut datang gelombang mengakibatkan perubahan garis pantai yang cukup signifikan. Dengan kondisi tersebut dapat disimpulkan bahwa perubahan garis pantai sensitif terhadap perubahan sudut datang gelombang. Kondisi ini menyebabkan hasil simulasi sangat dipengaruhi oleh input gelombang padahal pada kenyataannya sudut datang gelombang datang sulit diwakili oleh satu bilangan tunggal karena sudut datang gelombang berubah – ubah.

5.5.3 Uji Sensitifitas Program Terhadap Ukuran Butiran (D_{50})

Pada pengujian ini akan dilakukan uji sensitifitas terhadap perubahan ukuran diameter butiran. Untuk itu simulasi dilakukan dengan menggunakan input diameter butiran yang diubah-ubah, yaitu : $D_{50} = 0,25$ mm, $D_{50} = 0,50$ mm, dan $D_{50} = 1,20$ mm.

Kondisi garis pantai awal sama seperti pada simulasi sebelumnya. Total waktu simulasi adalah 10 tahun. Hasil uji sensitifitas terhadap ukuran diameter sedimen ditampilkan pada Gambar 5.12 berikut :



Gambar 5.12 Perubahan garis pantai terhadap variasi diameter butir

Hasil Uji sensitifitas ditampilkan pada Gambar 5.12. terlihat bahwa pantai dengan butiran yang lebih halus akan membentuk pantai yang lebih landai. Hal ini terjadi karena gelombang pecah terjadi pada lokasi yang lebih jauh dari pantai dibandingkan bila pantai dengan bitiran yang lebih kasar.

Garis Pantai tidak mengalami berubah secara besar-besaran akibat perubahan diameter butiran sehingga dapat disimpulkan bahwa perubahan garis pantai tidak sensitif terhadap perubahan ukuran butiran gelombang.